

SKRIPSI

**ANALISIS TEKNO EKONOMI UNTUK JARINGAN 5G PADA
FREKUENSI 3,5 GHZ DI KOTA SEMARANG**

*TECHNO ECONOMIC ANALYSIS FOR 5G NETWORK ON 3,5 GHZ
FREQUENCY IN SEMARANG CITY*



Disusun oleh

**IKBAR SAIFULLAH
18101015**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

**ANALISIS TEKNO EKONOMI UNTUK JARINGAN 5G PADA
FREKUENSI 3,5 GHZ DI KOTA SEMARANG**

***TECHNO ECONOMIC ANALYSIS FOR 5G NETWORK ON 3,5 GHZ
FREQUENCY IN SEMARANG CITY***



Disusun oleh

**IKBAR SAIFULLAH
18101015**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**ANALISIS TEKNO EKONOMI UNTUK JARINGAN 5G PADA
FREKUENSI 3,5 GHZ DI KOTA SEMARANG**

***TECHNO ECONOMIC ANALYSIS FOR 5G NETWORK ON 3,5 GHZ
FREQUENCY IN SEMARANG CITY***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh

**IKBAR SAIFULLAH
18101015**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
Solichah Larasati, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS TEKNO EKONOMI UNTUK JARINGAN 5G PADA FREKUENSI
3,5 GHZ DI SEMARANG CITY

*TECHNO ECONOMIC ANALYSIS FOR 5G NETWORK ON 3,5 GHZ
FREQUENCY IN SEMARANG CITY*

Disusun oleh
IKBAR SAIFULLAH
18101015

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 17 Januari 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr Alfin Hikmaturokhman, S.T., M.T.
NIDN. 0621087801

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T.
NIDN. 0617069301

Penguji : 1. Shinta Romadhona, S.T., M.T.
NIDN. 0611068402
2. Khoirun Ni'amah, S.T., M.T.
NIDN. 0619129301



Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Satrio, S.T., M.T.
NIDN. 060079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **Ikbar Saifullah** menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS TEKNO EKONOMI UNTUK JARINGAN 5G PADA FREKUENSI 3,5 GHZ DI KOTA SEMARANG” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 04 Januari 2024

Yang menyatakan,



METERAI
TEMPEL
5000
BA0AJX349823262

(Ikbar Saifullah)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Tekno Ekonomi Untuk Jaringan 5g Pada Frekuensi 3,5 Di Kota Semarang”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan kasih sayang, semangat serta nasehat yang tiada henti.
2. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
4. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
5. Bapak Dr Alfin Hikmaturokhman , S.T., M.T. selaku pembimbing I.
6. Ibu Solichah Larasati , S.T., M.T. selaku pembimbing II.
7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis.

Purwokerto, 17 Januari 2024



(Ikbar Saifullah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN.....	4
1.5 MANFAAT.....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI.....	7
2.2.1 Teknologi 5G.....	7
2.2.2 Frekuensi Jaringan 5G.....	9
2.2.3 Perancangan Jaringan.....	12
2.2.4 <i>Radio Key Performance Indicator (KPI) Parameter</i>	20
2.2.5 <i>Capital expenditure (CAPEX)</i>	21
2.2.6 <i>Operational Expenditure (OPEX)</i>	22
2.2.7 <i>Net Present Value (NPV)</i>	24
2.2.8 <i>Internal Rate Of Return (IRR)</i>	25
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	26
3.1 ALAT DAN BAHAN.....	26

3.2	ALUR PENELITIAN.....	26
3.3	DESKRIPSI WILAYAH KOTA SEMARANG	28
3.4	LINK BUDGET	30
3.5	PROPAGASI URBAN MICRO (UMi)	34
3.6	PERHITUNGAN LINK BUDGET DOWNLINK DAN UPLINK 5G.....	34
3.7	PERENCANAAN PERHITUNGAN TEKNO EKONOMI	39
3.8	CAPEX.....	40
3.9	OPEX.....	41
3.10	<i>COST BENEFIT ANALYSIS</i>	41
BAB IV		42
4.1	PARAMETER DAN SKENARIO PENELITIAN.....	42
1.	<i>Secondary Signal (SS) RSRP</i>	42
2.	<i>Secondary Signal (SS) SINR</i>	42
4.2	SIMULASI PERENCANAAN	42
4.3	ANALISIS <i>COST BENEFIT</i>	52
4.4.1	<i>Cost Benefit</i> Skenario Moderat	53
4.4.1.1	<i>Revenue Analysis</i>	53
4.4.1.2	Komponen & Proyeksi CAPEX	57
4.4.1.3	Komponen & Proyeksi OPEX	58
4.4.1.4	Analisis Kelayakan Investasi	72
4.4.2	<i>Cost Benefit</i> Skenario Pesimis	75
4.4.2.1	<i>Revenue Analysis</i>	75
4.4.2.2	Komponen & Proyeksi CAPEX	79
4.4.2.3	Komponen & Proyeksi OPEX	80
4.4.2.1	Analisis Kelayakan Investasi	92
4.4.3	<i>Cost Benefit</i> Skenario Optimis.....	93
4.4.3.1	<i>Revenue Analysis</i>	94
4.4.3.2	Komponen & Proyeksi CAPEX	97
4.4.3.3	Komponen & Proyeksi OPEX	97
4.4.3.4	Analisis Kelayakan Investasi	109
4.4	PERBANDINGAN KESELURUHAN SKENARIO EKONOMI.....	111

BAB V.....	117
DAFTAR PUSTAKA	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Frekuensi Jaringan 5G [9].	10
Gambar 3. 1 Flowchart alur penelitian.	27
Gambar 3. 2 Peta Kota Semarang	29
Gambar 3. 3 Perancangan Tekno Ekonomi.	40
Gambar 4. 1 Skenario 1 Hasil Design Area Skenario 1 Downlink Outdoor-To-Outdoor (O2O) Dengan Kondisi Non-Line Of Sight (NLOS).	42
Gambar 4. 2 Hasil prediksi skenario 1 parameter SS-RSRP	43
Gambar 4. 3 Histogram Skenario 1 Parameter SS-RSRP	44
Gambar 4. 4 Hasil prediksi skenario 1 parameter SS-SINR	45
Gambar 4. 5 Histogram Skenario 1 Parameter SS-SINR.	46
Gambar 4. 6 Design Area Skenario 1 Hasil Design Area Skenario 1 Uplink Outdoor-To-Outdoor (O2O)	48
Gambar 4. 7 Hasil prediksi skenario 2 parameter SS-RSRP	48
Gambar 4. 8 Histogram Skenario 2 Parameter SS-RSRP	49
Gambar 4. 9 Skenario 2 Parameter SS-SINR	50
Gambar 4. 10 Histogram Skenario 2 Parameter SS-SINR.	51
Gambar 4. 11 Revenue seluruh Indonesia.	55
Gambar 4. 12 Revenue Semarang	56
Gambar 4. 13 Proyeksi SDM	58
Gambar 4. 14 Biaya Interkoneksi Semarang	60
Gambar 4. 15 Biaya Pemasaran Semarang	62
Gambar 4. 16 Biaya Administrasi Umum Semarang	64
Gambar 4. 17 Biaya Operational & Maintenance	66
Gambar 4. 18 BHP Frekuensi Semarang	67
Gambar 4. 19 Biaya Sewa Site.	69
Gambar 4. 20 Total Keseluruhan OPEX.	71
Gambar 4. 21 Grafik NPV Cost Benefit Skenario Moderat.	74
Gambar 4. 22 Grafik NPV Cost Benefit Skenario Moderat.	74
Gambar 4. 23 Revenue seluruh Indonesia.	77
Gambar 4. 24 Revenue Semarang	78
Gambar 4. 25 Proyeksi SDM Semarang	80
Gambar 4. 26 Biaya Interkoneksi Semarang	81
Gambar 4. 27 Biaya Pemasaran Semarang	83
Gambar 4. 28 Biaya Administrasi Umum Semarang	85
Gambar 4. 29 Biaya Operational & Maintenance	87
Gambar 4. 30 BHP Frekuensi Semarang	88
Gambar 4. 31 Biaya Sewa Site.	90
Gambar 4. 32 Total Keseluruhan OPEX.	91

Gambar 4. 33 Grafik NPV Cost Benefit Skenario Pesimis.....	93
Gambar 4. 34 Revenue seluruh Indonesia.....	95
Gambar 4. 35 Revenue Semarang.....	96
Gambar 4. 36 Proyeksi SDM	98
Gambar 4. 37 Biaya Interkoneksi Semarang.....	99
Gambar 4. 38 Biaya Pemasaran Semarang	101
Gambar 4. 39 Biaya Administrasi Umum Semarang.....	102
Gambar 4. 40 Biaya Operational & Maintenance	104
Gambar 4. 41 BHP Frekuensi Semarang	105
Gambar 4. 42 Biaya Sewa Site.....	107
Gambar 4. 43 Total Keseluruhan OPEX.....	109
Gambar 4. 44 Grafik NPV Cost Benefit Skenario Optimis	110
Gambar 4. 45 Grafik NPV Cost Benefit Skenario Optimis	110
Gambar 4. 46. Perbandingan keseluruhan skenario SS-RSRP	112
Gambar 4. 47 Perbandingan keseluruhan skenario SS-SINR	113
Gambar 4. 48 NPV Keseluruhan.....	115
Gambar 4. 49 IRR Keseluruhan	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ketentuan Parameter yang Digunakan untuk Model Umi-street[13]	16
Tabel 2. 2 Ketentuan Parameter yang Digunakan untuk Model Umi[13]	16
Tabel 2. 3 Kategori Nilai SS-RSRP[14].	20
Tabel 2. 4 Kategori Nilai SS-SINR[14].	21
Tabel 2. 5 Komponen CAPEX [5] [29]	22
Tabel 2. 6 Komponen OPEX [5].....	23
Tabel 2. 7 Biaya pada revenue OPEX [28]	23
Tabel 2. 8 Biaya General & Administration [28].....	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk penelitian.....	26
Tabel 3. 2 Wilayah Semarang	29
Tabel 3. 3 Parameter link budget uplink dan downlink 5G O2O [23][34]	31
Tabel 3. 4 Rilis 15 Numerologi yang di dukung [26]	32
Tabel 3. 5 Numerologi Resource Block Frekuensi Range 1[27]	32
Tabel 3. 6 Numerologi Resource Block Frekuensi Range 2[25]	33
Tabel 3. 7 Parameter Propagasi Urban Micro	34
Tabel 4. 1 Hasil prediksi SS-RSRP Skenario 1	44
Tabel 4. 2 Hasil prediksi SS-SINR Skenario 1	47
Tabel 4. 3 Skenario 2 Parameter SS-RSRP.....	49
Tabel 4. 4 Hasil prediksi SS-SINR Skenario 2	51
Tabel 4. 5 Hasil simulasi untuk Parameter SS-RSRP dan SS-SINR	52
Tabel 4. 6 Jumlah penduduk Semarang 2018-2022	54
Tabel 4. 7 Revenue Indonesia	55
Tabel 4. 8 Revenue Semarang.....	56
Tabel 4. 9 Jumlah Gnodeb	58
Tabel 4. 10 Biaya SDM.....	59
Tabel 4. 11 Biaya Interkoneksi	60
Tabel 4. 12 Biaya Pemasaran	62
Tabel 4. 13 Biaya Administrasi.....	64
Tabel 4. 14 Op&Main	65
Tabel 4. 15 BHP Frekuensi	67
Tabel 4. 16 Sewa Site.....	68
Tabel 4. 17 Total OPEX.....	70
Tabel 4. 18 Asumsi Biaya Finansial	72
Tabel 4. 19 Cost Benefit Analysis.....	73
Tabel 4. 20 Revenue Indonesia	76
Tabel 4. 21 Revenue Semarang.....	77
Tabel 4. 22 Jumlah GnodeB.....	79
Tabel 4. 23 Biaya SDM.....	80

Tabel 4. 24 Biaya Interkoneksi	82
Tabel 4. 25 Biaya Pemasaran	83
Tabel 4. 26 Biaya Administrasi.....	85
Tabel 4. 27 Biaya Operational & Maintenance UL	86
Tabel 4. 28 BHP Frekuensi	88
Tabel 4. 29 Sewa Site.....	89
Tabel 4. 30 Total OPEX.....	90
Tabel 4. 31 Cost Benefit Analysis.....	92
Tabel 4. 32 Revenue Indonesia	94
Tabel 4. 33 Revenue Semarang.....	95
Tabel 4. 34 Biaya SDM.....	98
Tabel 4. 35 Biaya Interkoneksi	100
Tabel 4. 36 Biaya Pemasaran	101
Tabel 4. 37 Biaya Administrasi.....	103
Tabel 4. 38 Biaya Operational & Maintenance.....	103
Tabel 4. 39 BHP Frekuensi	105
Tabel 4. 40 Sewa Site.....	106
Tabel 4. 41 Total OPEX.....	108
Tabel 4. 42 Cost Benefit Analysis.....	109
Tabel 4. 43 Perbandingan Jumlah site	111
Tabel 4. 44 Perbandingan presentase warna SS-RSRP.....	111
Tabel 4. 45 Perbandingan presentase warna SS-SINR	112
Tabel 4. 46 Tabel Skenario Optimis	113
Tabel 4. 47 Tabel Skenario Moderat.....	114
Tabel 4. 48 Tabel Skenario Pesimis.....	114

DAFTAR SINGKATAN

- RSRP : *Reference Signal Received Power*
RSRQ : *Reference signal Received Quality*
SINR : *Signal to Interference Noise Ratio*
BTS : *Base Transceiver Station*
dB : *decibel*
dBm : *decibel milliwatt*
ITU : *International Telecommunication Union*
NR : *New Radio*